

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGISI BATERAI  
TENAGA SURYA MENGGUNAKAN METODE  
*INCREMENTAL CONDUCTANCE* KENDALI ARUS BERBASIS**

*dsPIC30F4012*

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



Oleh :

**AHMAD MUSA**

**10.50.0014**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG**

**2014**

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “*DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGISI BATERAI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN METODE INCREMENTAL CONDUCTANCE KENDALI ARUS BERBASIS dsPIC30F4012*” diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Laporan Tugas Akhir ini disetujui dan disahkan pada tanggal ... November 2014.

Semarang, ... November 2014

Menyetujui,  
Pembimbing

**(Leonardus Heru P. ST., MT)**  
**(058.1.2000.234)**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

**(Dr.F.Budi Setiawan ST.,MT)**  
**(058.1.1994.150)**

**PERNYATAAN**  
**KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul “ **DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGISI BATERAI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN METODE INCREMENTAL CONDUCTANCE KENDALI ARUS BERBASIS dsPIC30F4012**”, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 31 Oktober 2014

**Yang menyatakan,**

  
Meterai Rp. 6000.-  
A4FB2ACF462345208  
6000 DJP  
AHMAD MUSA

NIM. 10.50.0014

## ABSTRAK

*Pada tugas akhir ini mengkaji tentang desain dan implementasi sistem pengisian Baterai. Sistem pengisian ini menggunakan energi matahari. Sistem yang didesain menggunakan Buck Boost Converter sebagai sarana transfer daya. Metode untuk memaksimalkan selalu menghasilkan nilai maksimum suatu kurva daya pada photovoltaic. Teknik ini dikenal dengan nama Maximum Power Point Tracker (MPPT). Metode MPPT yang digunakan adalah Incremental Conductance (IC) kendali Arus yang diturunkan dari metode Pesturb & Observed (P&O). Suatu model dianalisis dan disimulasikan menggunakan perangkat lunak power simulator. Suatu implementasi perangkat keras menggunakan dsPIC30F4012 telah dilakukan. Sebagai tahap akhir dilakukan suatu ujicoba skala laboratorium untuk mengisi 2 buah dan 3 buah baterai. Dari hasil uji laboratorium, sistem kendali ini memiliki efisiensi konversi photovoltaic ke energi listrik sebesar 59.21% untuk 2 buah baterai dan 58.38% untuk 3 buah baterai. Sesuai dengan pemanfaatannya sebagai pengisi baterai, alat ini memiliki efisiensi konverter sebesar 74.03% untuk 2 buah baterai dan 84.20% untuk 3 buah baterai.*

**Kata Kunci : Buck Boost Chopper, MPPT, IC kendali Arus, dsPIC30F4012.**

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, puji syukur atas berkat rahmat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta Laporan Tugas Akhir yang berjudul ***“DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGISI BATERAI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN METODE INCREMENTAL CONDUCTANCE KENDALI ARUS BERBASIS dsPIC30F4012”***.

Tugas akhir beserta laporan ini sebagai tugas penulis untuk menyelesaikan studi Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.

Dalam proses pembuatan tugas akhir dan penyusunan laporan ini, penulis banyak mengalami kesulitan baik yang bersifat teknis maupun non teknis, sehingga dalam pelaksanaannya penulis mendapat bimbingan dan support dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberi rahmat, petunjuk, kemudahan dan kelancaran kepada penulis.
2. Orang tua, kakak dan kakak ipar penulis yang selalu memberi semangat dan dukungan baik secara moril maupun materiil kepada penulis.
3. Bapak Leonardus Heru P., ST. MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan yang memberikan saran, kritik, dan semangat pada saya.

4. Bapak Ir.Budi Setiadi,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro.
5. Mas Vincent selaku laboran yang telah memberikan banyak bantuan, dukungan, dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
7. Rinta Rizky Aristin yang telah senantiasa selalu mendukung penulis dalam membuat tugas akhir beserta laporannya.
8. Teman-teman Elektro : Thomas, Yunan, Nikolas, Arif, Agus, Uje, Enggar, Ricky, Eric, Arifin, Bang Indro, Oxa, Lele, Kevin, Adit dan semua angkatan 2010, terima kasih atas doa dan dukungannya.
9. Teman-teman Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir beserta laporannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Terima kasih sekali lagi saya ucapkan atas kebaikan teman-teman sekalian. Semoga Allah SWT membalas kabaikan teman-teman sekalian.

Semarang, November 2014

Penulis

# DAFTAR ISI

## HALAMAN

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	2
1.3    Pembatasan Masalah.....	3
1.4    Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5    Metode Penelitian.....	3
1.6    Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1    Pendahuluan.....	7
2.2 <i>Photovoltaic (PV)</i> .....	8
2.3 <i>DC-DC Converter</i> .....	14

2.3.1	<i>Buck Boost Chopper</i> .....	16
2.4	Mikrokontroler <i>dsPIC30F4012</i> .....	20
2.5	<i>MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)</i> .....	25
2.6	Baterai.....	27
2.7	<i>Optocoupler TLP250</i> .....	28
2.8	<i>Op-Amp (Operating Amplifier)</i> .....	29
2.9	<i>Pulse Width Modulation (PWM)</i> .....	30

**BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGISI BATERAI  
TENAGA SURYA MENGGUNAKAN METODE IC KENDALI ARUS  
BERBASIS *dsPIC30F4012***

3.1	Pendahuluan.....	32
3.2	MPPT <i>Inceremental Conductance (IC)</i> .....	33
3.3	Perancangan <i>Hardware</i> .....	35
3.4	<i>Power Supply</i> .....	36
3.5	Sensor Tegangan.....	38
3.6	Sensor Arus.....	39
3.7	Perancangan Mikrokontroler.....	40
3.7.1	Alogaritma Pemrograman <i>dsPIC30F4012</i> .....	41

**BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA**

4.1	Pendahuluan.....	45
4.2	Simulasi Pada <i>Software PSIM</i> .....	45
4.3	Pengujian Labolatorium.....	51



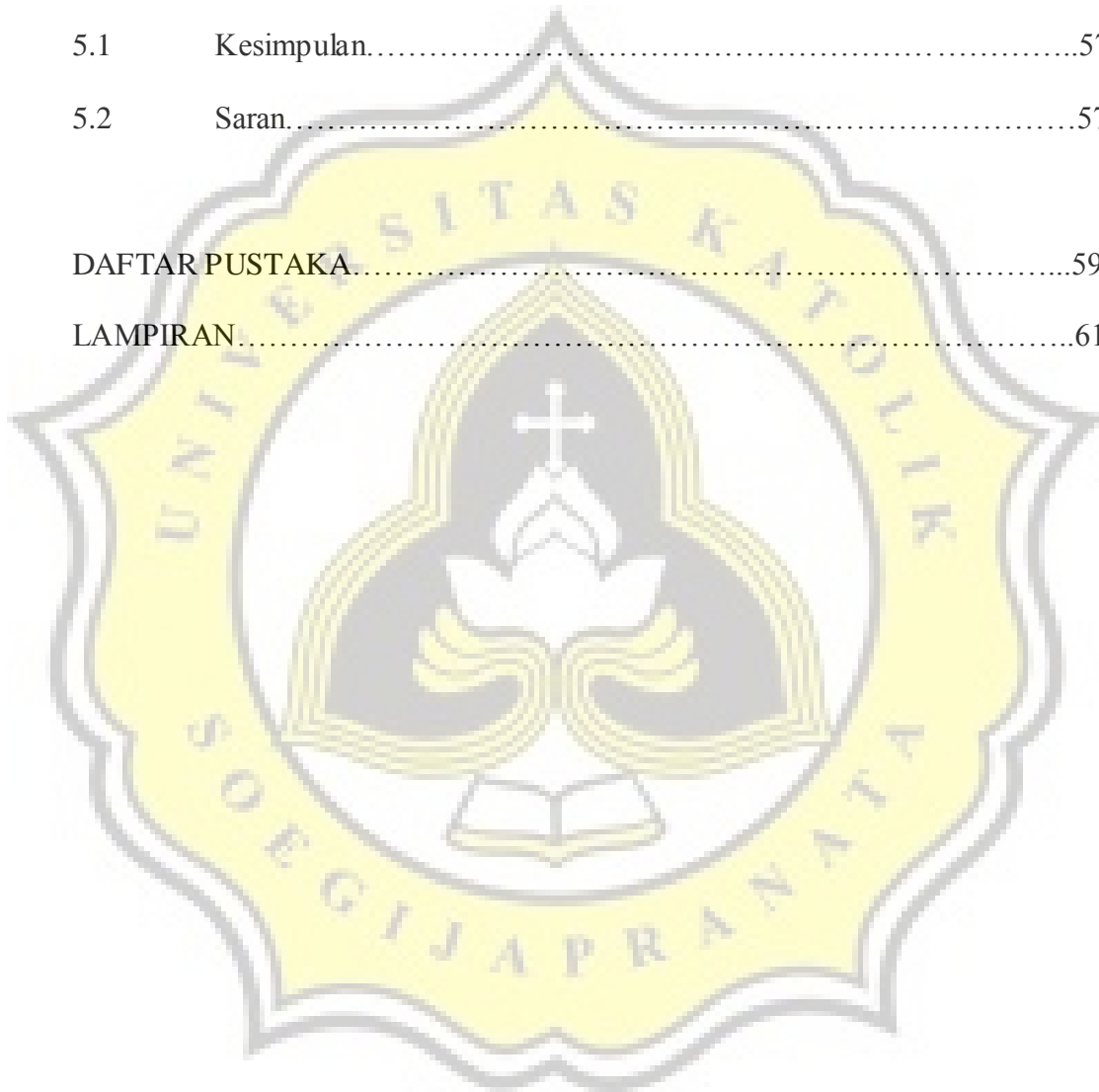
4.3.1	Pengujian I Pengisian 2 buah Baterai.....	52
4.3.2	Pengujian II Pengisian 3 buah Baterai.....	53
4.4	Pembahasan.....	54

**BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA.....	59
---------------------	----

LAMPIRAN.....	61
---------------	----



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Konversi Energi Matahari Pada <i>Photovoltaic</i> .....	8
Gambar 2.2 Rangkaian Ekuivalen <i>Photovoltaic</i> .....	9
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik <i>Photovoltaic</i> .....	11
Gambar 2.4 Kurva Karakteristik <i>Photovoltaic</i> Terhadap Suhu .....	11
Gambar 2.5 Hubungan <i>Fill Factor</i> dan Kurva Karakteristik <i>Photovoltaic</i> I-V .....	12
Gambar 2.6 Kurva Karakteristik <i>Photovoltaic</i> Terhadap Beban .....	13
Gambar 2.7 Block Diagram <i>DC-DC Converter (Chopper)</i> .....	15
Gambar 2.8 Skema Rangkaian <i>Buck Boost Chopper</i> .....	17
Gambar 2.9 Topologi <i>Buck Boost Chopper</i> Ketika <i>Switch ON</i> .....	17
Gambar 2.10 Topologi <i>Buck Boost Chopper</i> Ketika <i>Switch OFF</i> .....	18
Gambar 2.11 Rangkaian Ekuivalen <i>Buck Boost Chopper</i> .....	20
Gambar 2.12 Konfigurasi PIN <i>dsPIC30F4012</i> .....	22
Gambar 2.13 Peta Memori <i>dsPIC30F4012</i> .....	24
Gambar 2.14 Simbol MOSFET Mode Pengisian .....	25
Gambar 2.15 MOSFET Kondisi ON .....	26
Gambar 2.16 MOSFET Kondisi OFF .....	26
Gambar 2.17 Proses pengisian ( <i>charge</i> ) .....	27
Gambar 2.18 Proses pengosongan ( <i>discharge</i> ).....	28
Gambar 2.19 Konstruksi Kaki IC <i>Optocoupler TLP250</i> .....	28
Gambar 2.20 Skema <i>Op-Amp Non-Inverting</i> .....	30
Gambar 2.21 Sinyal PWM .....	30
Gambar 3.1 Gambaran Umum Rancangan .....	32

Gambar 3.2 Kurva Kendali <i>Incremental Conductance</i> .....	34
Gambar 3.3 Blok Diagram <i>Power Supply</i> .....	36
Gambar 3.4 Gambaran Skema <i>Power Supply</i> .....	37
Gambar 3.5 Skema Blok Sensor Tegangan .....	38
Gambar 3.6 Skema Blok Sensor Arus .....	39
Gambar 3.7 Skema Sistem Minimum <i>dsPIC30F4012</i> .....	40
Gambar 3.8 Blok Kontrol MPPT .....	41
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Pemrograman MPPT .....	44
Gambar 4.1 Skema Simulasi MPPT .....	46
Gambar 4.2 Modulasi Sinyal <i>Error</i> dan Segitiga .....	49
Gambar 4.3 Pensaklaran PWM.....	49
Gambar 4.4 <i>Pmpp</i> dan Daya PV Dengan Beban 2 dan 3 Buah Baterai.....	50
Gambar 4.5 V PV dan V Dengan Beban 2 Buah Baterai .....	50
Gambar 4.6 V PV dan V Dengan Beban 3 Buah Baterai .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Photovoltaic</i> .....	9
Tabel 2.2 Fitur <i>dsPIC30F4012</i> .....	23
Tabel 4.1 Parameter Komponen Pada Simulasi .....	47
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pengisian 2 Buah Aki .....	53
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengujian 3 Buah Aki .....	54

